BIBLIOTHEEK
N.V.H.R.

8

dr. Blan

televisie cursus

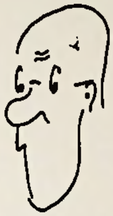
vormingscentrum voor radio en elektronica

VRAGEN BIJ DE 8e LES

1. Wat is de taak van de synchronisatie-scheider?
2. Welk bezwaar bestaat er tegen een zendsysteem met negatieve beeldmodulatie, gezien uit het oogpunt van synchronisatie?
3. Beschrijf een van de manieren, waarop we de synchronisatie-impulsen afscheiden bij een negatief gericht videosignaal.
4. Beschrijf (met schetsje) hoe we een synchronisatiesignaal van een zendsysteem volgens de C.C.I.R.-normen achtereenvolgens van beeldinhoud en van ruis kunnen ontdoen.
5. Wat zien we in een beeld, wanneer de lijnsynchronisatiesignalen niet op gelijke tijdsafstanden na elkaar komen?
6. Wat verstaan we precies onder de R.C.-tijd (tijdsconstante)?
7. Laat in een schetsje zien, hoe een langdurige puls tevoorschijn komt achter een differentiërend netwerk.
8. Vertel hoe een korte puls, b.v. een lijn-sync puls er achter een integrerend filter (netwerk) uitziet.
9. Waaraan kunnen we zien, dat bij de lijnsyncpulsen slechts het voorfront van de pulsen belangrijk is?
10. Waarop berust de integrerende werking van de integrator?
11. Waarom zijn de egalisatie-pulsen onmisbaar?
12. Waarop berust de werking van de blocking oscillator? Vertel uit welke schakeling deze ontstaan is.
13. Vertel waarom we dergelijke oscillatoren moeten synchroniseren.
14. Wanneer we een zaagtandvormige trilling gaan synchroniseren zullen we òf de duur van de heenslag òf van de terugslag moeten bekorten. Vertel welke.
15. Wat verstaan we onder het begrip „parigheid"?

BIBLIOTHEEK
N.V.H.R.

dr. Blan Televisie-cursus



LES 8

AFBUIGING

UITGEVERIJ VAN TECHNISCHE BOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN

DE MUIDERKRING N.V. - BUSSUM - NEDERLAND

TELEFOON 5600 (0 2959) — POSTGIRO 83214

INHOUDSOPGAVE

Vragen bij de 8e les

Afbuiging 3

Synchronisatiescheider 5

Differentiator 9

Integrator 11

Zaagtand-oscillatoren 14

COPYRIGHT DE MUIDERKRING N.V. — BUSSUM — NEDERLAND
NADRUK, OOK GEDEELTELIJK, IS VERBODEN

BIBLIOTHEEK
N.V.H.R.

AFBUIGING

In de vorige lessen hebben we ons beziggehouden met de lichtstip en de helderheidsvariaties, die daarbij te verwachten zijn.
Zoals we echter in de eerste lessen reeds gezien hebben, bestaat het televisiebeeld uit een stip, die volgens een zeer bepaald systeem over ons beeldscherm bewogen wordt. We zullen ons in deze les nu bezighouden met dit bewegingsmechanisme en beginnen met in korte trekken de gang van zaken na te gaan.
In les twee bespraken we de manieren, waarop een rechte elektronenstraal in een beeldbuis gebogen kan worden: n.l. met een elektrostatisch afbuigsysteem en met een elektromagnetisch afbuigsysteem.
Daar de eerstgenoemde methode in moderne televisie-ontvangers niet meer wordt toegepast, zullen we ons tot de bespreking van e l e k t r o m a g n e t i s c h e afbuiging kunnen beperken.
Hoewel er in de praktijk grote verschillen bestaan tussen de horizontale en de vertikale afbuiging, bestaat er toch een grote overeenkomst, n.l. dat de stroom door de spoel een magnetisch veld veroorzaakt en dat dit veld de spot over het scherm doet bewegen.
Omdat de spot van nature in het midden van het scherm staat, moeten we bij de horizontale afbuiging beginnen met een gelijkstroom, om de spot naar de linker-rand te brengen, want dat is zijn punt van uitgang, zijn „basis".
Hiervoor moeten we een bepaalde stroom door die spoel sturen en het zal wel duidelijk zijn, dat de mate van afbuiging nauw verband houdt met de grootte van die stroom; in de ideale toestand moet die verhouding evenredig zijn. Wanneer we nu een televisiebeeld willen opbouwen, moet de spot dwars over het scherm, van links naar rechts gaan. We minderen eerst de stroom door de spoel, totdat die nul is en dan zitten we midden op het scherm. Willen we dan verder naar de andere kant, dan moeten we nu dus de richting van de stroom omkeren en dan gaat de spot verder. In figuur 1 zien we een schakeling waarmede we deze spot-beweging kunnen uitvoeren; door de aftakking van de potentiometer te verdraaien van A naar B loopt de spot van links naar rechts. Is de stand van de knop bij C, dan is de stroom door de spoel =0 en staat de spot in het midden. De stroomrichting hangt af van de wikkelrichting van de afbuigspoelen, maar hoe dan ook, de rechterhandregel van les 2 (die speciaal voor elektronen geldt) bepaalt de afbuigrichting.
Wanneer we nu die spot op een regelmatige manier over het scherm voeren, bijv. met een snelheid, die overal 1 cm per seconde bedraagt, dan moet de stroom door die spoel dus met diezelfde regelmaat toenemen. We zeggen dan, dat de spot een éénparige snelheid bezit en dat de stroom lineair toeneemt met de tijd. Dit „lineair" slaat natuurlijk op de grafische voorstelling van het verschijnsel; de kromme die het verband tussen tijd en stroom aangeeft is dan „recht" (fig. 2).
Heeft het scherm nu een breedte van 30 cm en de spot snelheid is 1 cm per seconde, dan doet die spot er dus 30 sec. over. Het verband tussen de a f g e l e g d e w e g en de daarvoor b e n o d i g d e t ij d moet natuurlijk óók lineair zijn; we zien dit dan in fig. 3.
Dat is natuurlijk rijkelijk lang, maar in dit voorbeeld mag dat wel. Nu gaan we de spot weer terugbrengen naar zijn basis op de linker schermrand; we noemen die beweging de „Terug-

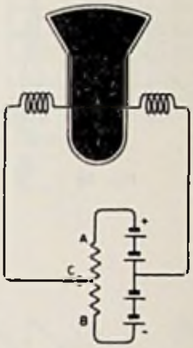


fig. 1

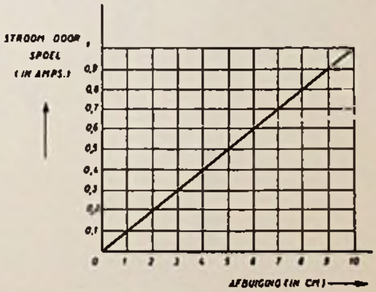


fig. 2

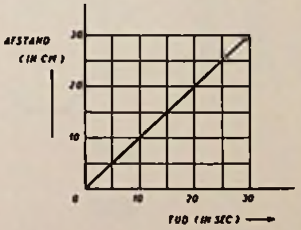


fig. 3

slag" en laten die veel sneller tot stand komen, b.v. met een snelheid van 10 cm per seconde. Over die 30 cm terug doet hij dus 3 seconden en ook dat zien we in een figuur (zie fig. 4).

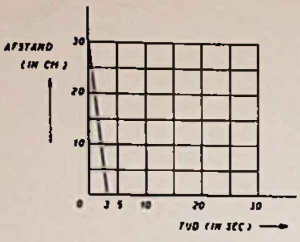


fig. 4

Omdat in werkelijkheid die spot op de heenslag steeds langzaam naar rechts en op de terugslag weer snel naar links geschreven wordt, krijgen we uiteindelijk een aaneenschakeling van de figuren 3 en 4 en zien we de zg. zaagtand als de grafische voorstelling van het stroomverloop door de afbuigspoelen (fig. 5a en b).

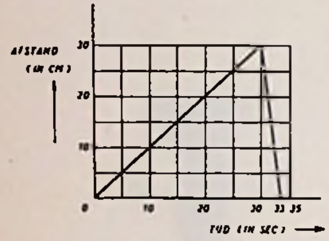


fig. 5a

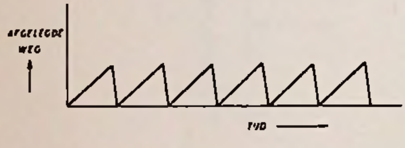


fig. 5b

In de regel wordt die stroom geleverd door een buis, die in zijn rooster gestuurd zou moeten worden met een zaagtandvormige spanning; dit geldt zowel voor de horizontale als de vertikale afbuiging.

Zoals we weten, worden die zaagtandvormige afbuigspanningen niet uitgezonden door een zender, maar opgewekt door resp. de vertikale en de horizontale zaagtandgeneratoren, die in de televisie-ontvanger aanwezig zijn.

Nu produceren die zo maar niet voor vorst en vaderland weg zaagtandspanningen, neen, want wanneer we ons realiseren hoe moeilijk het is om twee horloges precies even hard te laten lopen, dan begrijpen we ook wel dat het een volmaakte onmogelijkheid is om onze afbuiggeneratoren evenveel zaagtandjes per seconde te laten produceren als die in de zender. In de praktijk heeft men dit zo opgelost, dat de synchronisatiesignalen voor resp. de vertikale- en horizontale afbuiging regelmatig het startsignaaltje geven aan hun generators. Men zou zich dat zo kunnen indenken, dat een generator slechts één zaagtand produceert, nadat hij een synchroniseer-por in zijn ribben gehad heeft; komt er géén por, dan komt er géén zaagtand. In werkelijkheid gaat het anders; de generator produceert per seconde een aantal zaagtandjes, die elk een beetje langer duren dan eigenlijk noodzakelijk is; de synchronisatie-impuls breekt hem dan af, veroorzaakt de terugslag en geeft daarmede het tempo aan.

Nóg verder teruggaand in de levensgeschiedenis van een zaagtand komen we terecht bij de synchronisatie-impulsen, die voor de horizontale en de vertikale afbuigingen verschillend van gedaante moeten zijn. Waar die pulsen vandaan komen weten we wel: ze komen telkens na de beeldinhoud van één lijn resp. raster en het is de taak van de impuls-scheider om de synchronisatie-impulsen aan dat videosignaal te onttrekken.

We zullen hiermede ook ons betoog aanvangen, maar willen eerst nog even een paar algemene feiten onder de ogen zien; zolang we de stroom zo kalmpjes door de spoel stuurden in fig. 1 merkten we niets van de zelf-inductie van de spoel. Maar wanneer we dat zo'n 1525 maal per seconde doen, dan spreekt die zelfinductie wel degelijk mee; deze zal zich tegen de snelle stroomvariaties verzetten en de stroomtoename zal verre van lineair zijn. Gelukkig zijn deze verschijnselen bij de vertikale afbuiging veel gemakkelijker te overwinnen, gezien de lage beeldfrequentie (50 per seconde).

Een ander punt, dat ons moeilijkheden zal opleveren, ligt speciaal bij de negatieve beeldmodulatiemethode. Hier zullen namelijk de synchronisatie-impulsen hun ideale model kunnen verliezen wanneer er veel storingen in het ontvangsignaal voorkomen. Het resultaat is, dat de afbuiggenerator (en wel speciaal die voor de lijnen) òf soms helemaal niet start, òf

BIBLIOTHEEK
N.V.H.R.

op een verkeerd startsignaal aanspreekt en dat is voor het beeld niet erg gunstig, want dan komen de lijnen niet recht onder elkaar, maar beurtelings wat verschoven naar links en naar rechts (fig. 6). Hierdoor ontstaat onscherpte: reeds een zijdelingse verplaatsing van 0,2 mm geeft een aanzienlijke en storende onscherpte.

Gelukkig heeft men „overstoorbare" zaagtandgeneratoren uitgevonden, die een korte tijd in onveranderd tempo doorgaan, ook wanneer de synchronisatie-impuls eens weg mocht vallen òf wanneer er pseudo-impulsen komen. Vliegwielachtige inrichtingen dus. Aan de positieve modulatie-methode kleven deze bezwaren praktisch niet: de synchronisatie-impulsen gaan van 0 tot ca. 25 % van de totale modulatie-diepte, zijn dus relatief klein in amplitude en hebben minder te lijden van stoorimpulsen. Maar we kennen de prijs: nu zit de storing in het „wit".

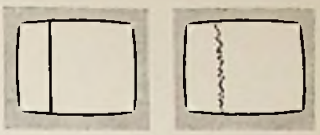


fig. 6

DE SYNCHRONISATIE-SCHEIDER

In fig. 18 van de vorige les hebben we gezien, hoe we in de beeldbuis de synchronisatie-impuls konden kwijtraken, n.l. door deze te laten vallen buiten de „roosterruimte" en wel aan de kant waar de bocht in de karakteristiek zit, aan de „dichtgedrukte" kant dus.

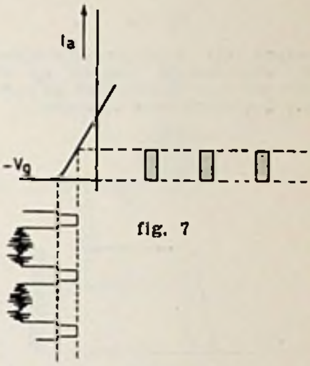


fig. 7

Het ligt voor de hand, dat we een dergelijk kunstje óók wel kunnen uithalen wanneer het onze bedoeling is om de beeldmodulatie te doen verdwijnen, dus ten bate van de lijnsyncpuls. (Sync-puls of kortweg sync is de Engelse benaming voor wat wij de synchronisatie-impuls noemen; het is een prettig kort woord.) We zien dat in fig. 7 en ontdekken daarbij, dat het videosignaal daartoe n e g a t i e f gericht moet zijn of, zoals we nu liever zeggen, de sync-puls p o s i t i e f gericht is.

Ook kunnen we natuurlijk de buis in de verzadiging laten lopen, zoals we in fig. 8 zien; ook hierbij blijft de sync-puls over. Helaas wordt de buis dan in roosterstroom gestuurd. Soms zelfs worden beide methoden ná elkaar toegepast, om bij negatieve beeldmodulatie de „kop" van de puls van ruis te ontdoen (fig. 9).

De vraag wáár we die sync-puls nu uit het signaal moeten vissen is lang niet eenvoudig te beantwoorden; het kan zelfs in het m.f. gedeelte, of b.v. na de detector, maar ook ná de videobuis, vóór de beeldbuis. In het algemeen is de laatste methode wel de aantrekkelijkste, want hoe groter de amplitude van het signaal is, des te gemakkelijker is het om een scheiding tot stand te brengen.

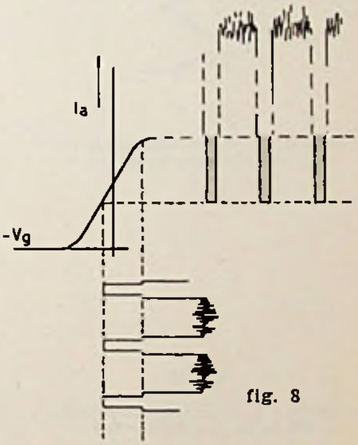


fig. 8

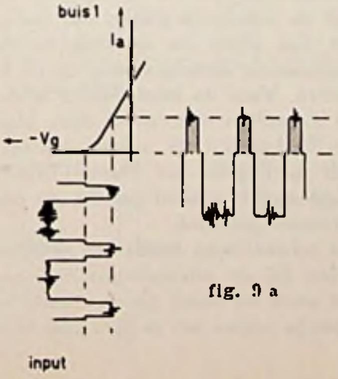


fig. 9 a

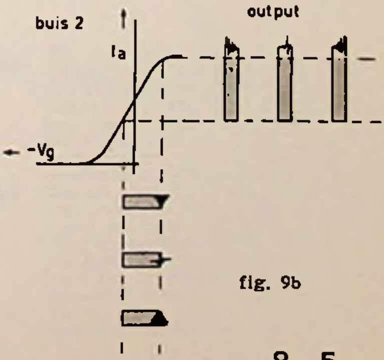


fig. 9b

Toch kan het videosignaal wel degelijk een amplitude hebben die te groot is voor ons doel. Een middenweg is dus geboden. In fig. 10 zien we hoe een pentode dienst doet als synchro-

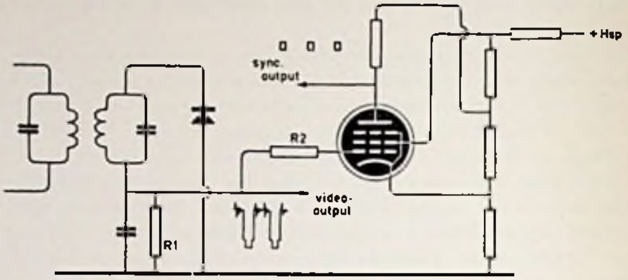


fig. 10

Pentode als synchronisatie-scheider, onmiddellijk volgend op de video-detector. Wordt vaak bij positieve beeldmodulatie toegepast.

nisatie-scheider; het rooster van die pentode is rechtstreeks op de detector verbonden.

Het videosignaal is positief gericht, de pulsen negatief; op de anode zien we als output de lijnsynchronisatiepieken verschijnen. De beide bochten in de karakteristiek begrenzen de ampltiude van de pulsen. Een bezwaar van deze schakeling is de dempende werking die de pentode uitoefent, omdat het rooster flink positief gestuurd wordt gedurende de beeldinhoud.

Een begrenzingsweerstand R2 is noodzakelijk en deze moet minstens 10.000 ohm zijn om dit bezwaar te ondervangen. Door deze weerstand wordt de dempende weerstand verminderd in de verhouding R1/R2. Gedurende de sync-pulsen echter loopt er géén roosterstroom, want dan blijft de buis in zijn negatieve gebied werken.

Op deze manier verkrijgen we een uitstekende separator, die bij de positieve beeldmodulatie zijn toepassing vindt.

Een andere sync-separatie is mogelijk met behulp van een diode met een drempelspanning. In fig. 12 zien we de schake-

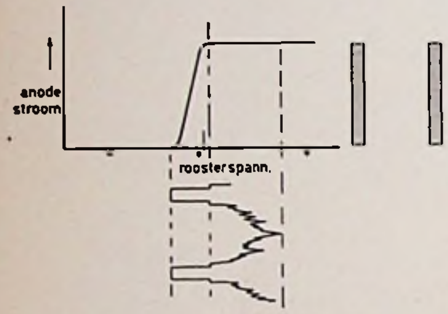


fig. 11

Scheiding van beeldinhoud en synchronisatie-impulsen

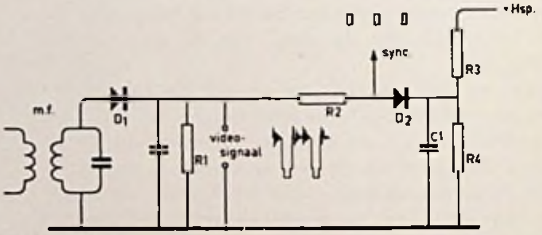


fig. 12

De diode D2 is de impuls-scheider; D1 is de beeld-detector

ling, waarbij deze scheidingsdiode parallel aangesloten is op de beeld-detector. De sync-pulsen worden nog doorgelaten; wordt de amplitude groter, dus wanneer de beeld-informatie komt, dan wordt de spanning op de anode van diode D2 hoger dan de uitstelspanning op de katode en gaat de diode geleiden. Voor de beeldinhoud is de diode een kortsluiting, voor de pulsen niet, zodat deze afgenomen kunnen worden (R3 — R4 bepalen de uitstelspanning). Ook deze schakeling wordt in Engelse en Franse TV-ontvangers toegepast; de beeldinhoud is positief gericht, de beeldbuis wordt daarbij in het rooster gestuurd.

Deze schakelingen zouden in principe ook toegepast kunnen worden bij de uitzendingen met negatieve beeldmodulatie, maar zoals we reeds geconstateerd hebben, dienen we voorzorgen te nemen om de sync-puls in zijn model te houden.

Over het algemeen gebruikt men synchronisatie-scheiders, waarbij van de knik beneden in de karakteristiek gebruik gemaakt wordt; aan de anode houden we de sync-pulsen over; meestal kiezen we hiervoor een buis met een geringe roosterruimte, b.v. van 1,5 volt, hetgeen bereikt wordt met de pentode van de ECL80, wanneer we het schermrooster op 10 volt brengen.
Het is wel duidelijk, dat op deze manier het ingangssignaal zelfs tot een lage waarde mag dalen, voordat aan de anode de synchronisatie-impuls geheel verdwenen is. Uit de aard der zaak komt dit voordeel niet tot uiting in ontvangers met automatische contrastregeling.

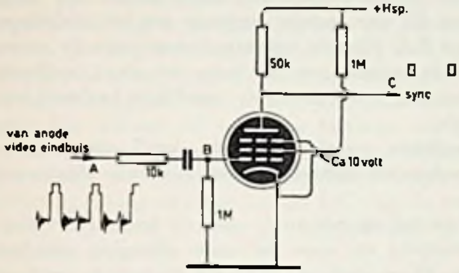
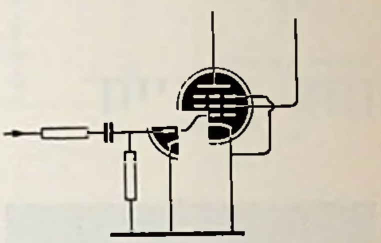


fig. 13

Impulsscheider



Vanzelfsprekend wordt de synchronisatie-scheider via een scheidingscondensator aan de video-eindbuis gekoppeld, met een R-C filter. We ondervinden dan helaas weer het bezwaar, dat de gelijkspanningscomponent verloren gaat, wat zich echter ook hier met een d.c. restorer weer laat herstellen. We zullen hierop niet diep ingaan, want het gaat precies zoals in de vorige les bij de beeldinhoud beschreven werd. We behoeven echter niet van een afzonderlijke diode gebruik te maken; het rooster van de ECL80 vervult hier reeds deze rol (fig. 13b).
In fig. 14 zien we, hoe we de sync-pulsen weer op één niveau kunnen krijgen.

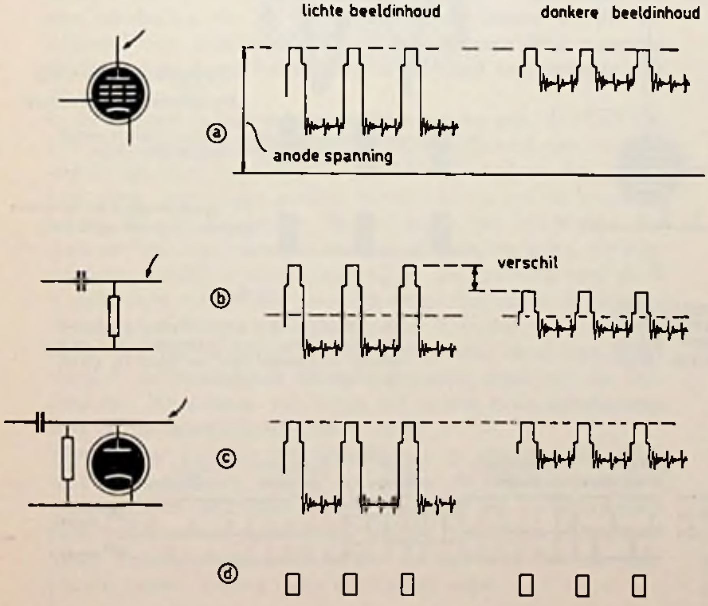
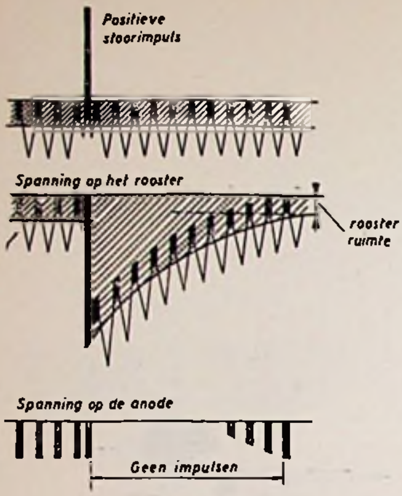


fig. 14

We zien hier onder elkaar: a het signaal zoals het van de anode van de video-eindbuis komt (dus op punt A van fig. 13), links zien we een „licht"beeld, rechts een „donkere" beeldhoud.
In b zien we, hoe de signalen er uit zouden zien achter de condensator, dus op punt B. Het gemiddelde niveau voor de sync. pulsen voor het beeld met lichte inhoud is hoger dan voor de donkere beelden. Bij C zien we, hoe door de gelijkrichtende werking van het rooster het niveau voor de pulsen weer hersteld is. Bij d zien we de sync. pulsen, die onderling niet meer verschillen.

a)



b)

fig. 15

a) Op deze manier wordt het rooster een tijdlang dichtgedrukt en verliezen we dus een aantal sync. pulsen.
b) Beeld op de oscilloscoop.

Zoals we weten, zijn storingen de schrik van onze sync-pulsen bij de negatieve beeldmodulatie. Wanneer er nu een fikse stoorimpuls komt op de sync-scheider (separator, zegt men in Engeland) en we hebben daar de normale R-C koppeling of een d.c. restorer, dan wordt de rooster-C geladen en pas wanneer die extra lading afgevloeid is bereiken we weer de normale toestand, maar ondertussen hebben we een stuk synchronisatie verspeeld, omdat de buis „dicht" zat (fig. 15).
Dit kan natuurlijk niet en daarom passen we hier een begrenzing toe met behulp van de knik beneden in de buiskarakteristiek van een extra vóór-buis. Deze buis moet dan een zodanige roosterruimte bezitten, dat het synchronisatiesignaal ongemoeid wordt gelaten, doch de stoorimpulsen om zeep gebracht worden. Bij een andere methode om het dichtslaan van een buis met R-C filter te ontgaan, brengt men de weerstand wel naar de anode van de buis; wil deze methode slagen, dan moet 30 % van de totale amplitude bestemd zijn voor de sync-puls.
Ideaal is een methode, waarbij zowel de „kop" van de sync-puls, als het ondereind geheel bevrijd van ruis afgeleverd wordt. fig. 17.
We zijn nu aangeland op het punt, waar de sync-pulsen voor resp. de lijn-afbuiging en voor de raster-afbuiging elk hun eigen weg gaan. Want zoals de toestand nú nog is ontstaan aan de anode van de sync-scheider van fig. 13 en 16 zowel de sync-pulsen voor de l ij n e n als voor de r a s t e r s.
We laten voor de goede orde nu eerst nog even de impulsen zien in fig. 18. De bovenste rij geeft achtereenvolgens de laatste lijnimpulsen te zien van een raster of halfbeeld, dan

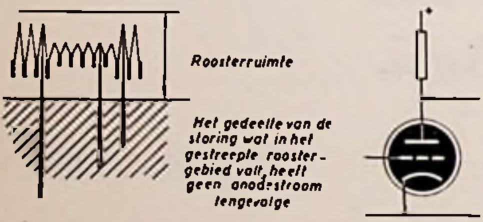


fig. 16

Begrenzing van de stoorimpulsen bij een uitzending met negatieve beeldmodulatie. De „in het zwart" schietende stoorimpulsen worden afgesneden.

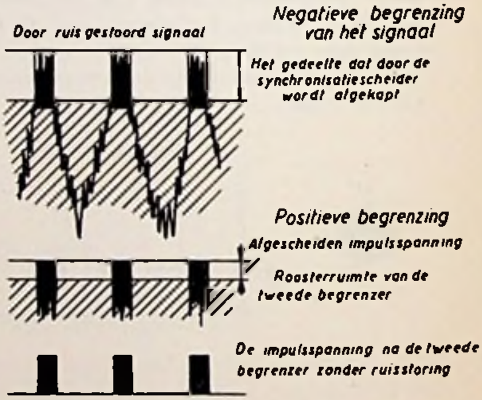
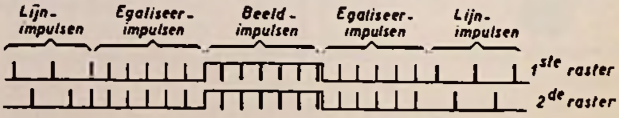


fig. 17

De sync. puls wordt van onderen ontdaan van het signaal en van boven ontdaan van de ruis in twee opvolgende trappen.

fig. 18

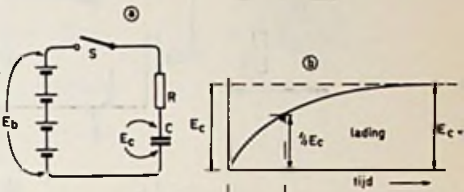
Dit is bijna dezelfde figuur als we reeds in les 3 zagen (fig. 18). Het is ons hier echter voornamelijk om de sync. pulsen te doen.



volgen de egalisatie-impulsen, de raster-impulsen, dan de tweede serie egalisatie-impulsen, waarna de eerste lijn-impulsen van het nieuwe raster volgen.
Daaronder zien we het verloop voor de volgende raster-wisseling. We moeten nu zorgen voor een tweetal organen, waarvan er één uitsluitend reageert op lijn-impulsen en het ander op raster-impulsen.
Deze organen berusten beiden op het laden en ontladen van condensatoren. Zoals we reeds eerder gezien hebben, is voor het laden en ontladen van een condensator een bepaalde tijd nodig; van dit verschijnsel wordt gebruik gemaakt.
Zetten we een spanning op een condensator via een weerstand, dan wordt deze condensator *opgeladen*. Bij het begin der lading is de spanning over de condensatorklemmen nul; na een bepaalde tijd is de spanning over de condensatorklemmen Ec even hoog als over de voedingsbatterij. Vanzelfsprekend hangt de tijd, waarin de condensator volledig geladen kan worden, af van twee factoren: de grootte van de weerstand R en de capaciteit van de condensator. Welnu, de tijd waarin een condensator opgeladen wordt tot 2/3 van de batterij-spanning noemen we de R-C tijd, in seconden, waarbij de weerstand in ohm en de capaciteit in µFarad wordt uitgedrukt (fig. 19).
Bij het *ontladen* van den condensator via een weerstand verloopt de zaak net andersom: de spanning over de condensatorklemmen loopt langzaam af tot nul; ook hier hangt de tijd, waarin dit geschiedt, helemaal af van de capaciteit en de weerstand (fig. 20). De R-C tijd is de tijd, waarin de oorspronkelijke spanning over de condensatorklemmen gedaald is tot 1/3 van die waarde; R en C weer uitgedrukt in ohm en µFarad. Uit de aard der zaak is dat F-C produkt van een combinatie van een bepaalde condensator C en een bepaalde weerstand R even groot bij het *laden* als bij het *ontladen* van een condensator.

fig. 19

Het laden van de condensator, wanneer de schakelaar gesloten wordt. In (b) zien we het verloop van de spanning over C.



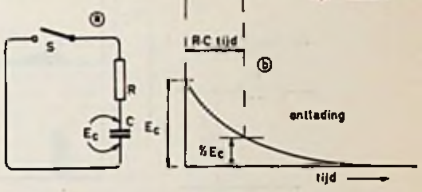


fig. 20

Het ontladen van de condensator (a). Het verloop van de spanning over C zien we in (b).

DIFFERENTIATOR

Om nu de *lijn-impulsen* „uit te zeven", gebruiken we een schakeling, die uit een R en een C bestaat en die we ook wel een „hoogdoorlaatfilter" of high-pass filter noemen, omdat het de hoge frequenties bevoordeelt ten opzichte van de lage (fig. 21).
In de toepassing hier echter spreken we van een *differentiator*. anneer we een blokpuls in de gedaante van een lijnimpuls dit filter laten passeren, vinden we daarachter geen blok meer, doch twee pieken. Hierin kunnen we de krommen uit fig. 20—21 herkennen. Bij het begin van het blokje, dus wanneer het voorfront van de puls, de leading edge, de condensator bereikt, is deze nog leeg en de spanning over de R is gelijk aan die van de puls. Na enige tijd echter is de condensator geladen en de spanning over R = nul.
Even vóór het ontladen van de condensator over een weerstand R zal over die R de volle spanning staan van de condensator. Na verloop van enige tijd echter is de condensator leeg en de spanningsval over R = 0.
Wanneer er dus een puls terechtkomt op een dergelijk differentiërend netwerk, vinden we áchter dit filter een tweetal verschijnselen, die maar weinig lijken op de oorspronkelijke puls; het is echter opmerkelijk, dat de onderlinge afstand van beide verschijnselen gelijk is aan de pulsduur, dus de tijdsafstand tussen leading edge en trailing edge.

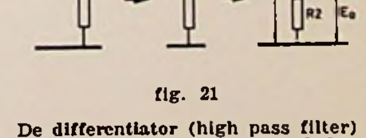


fig. 21

De differentiator (high pass filter) is in feite een potentiometerschakeling, waarin R_2 voor alle frequenties gelijk blijft doch R_1 voor hoge frequenties een lagere waarde heeft dan voor lage.

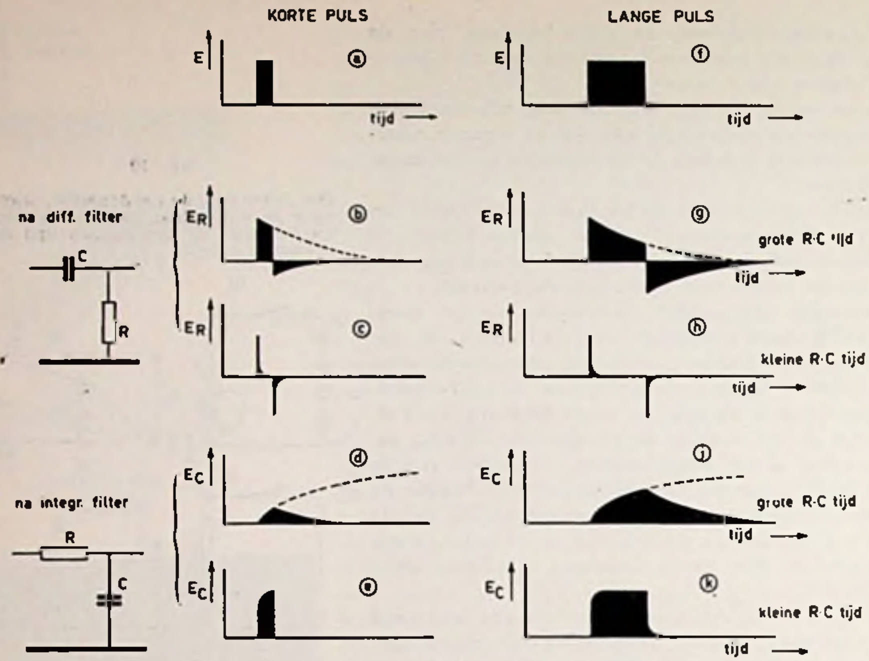


fig. 22

In a en f zien we een korte en een lange puls.
Achter en differentiërend filter met groot R-C produkt zien we de pulsen als b en g; is het R-C produkt klein, dan zien we in c en h korte positieve en korte negatieve pulsjes bij het begin en einde van de puls.
Achter een integrerend filter met groot R-C produkt zien we de pulsvormen in d en j. Duidelijk komen de ladings- en ontladingskrommen van fig. 19 en 20 tevoorschijn. Bij het filter met klein R-C produkt verkrijgen we pulsen die maar weinig afwijken van a en f.

De vorm van de laad- en ontlaadverschijnselen kan nog veranderd worden door òf de R, òf de C, dus het R-C produkt, in het filter te vergroten; we zien dit in fig. 22c, waar de gebruikelijke vorm getoond wordt.
In het algemeen is het ons slechts om één der beide verschijnselen te doen en wel om de leading edge, het voorfront; het negatieve verschijnsel, dat het gevolg is van de ontlading (trailing edge) kunnen we o.a. kwijtraken door het signaal op het rooster van een buis te brengen; met de instelling van de buis hebben we het in de hand om alle negatieve kopjes te laten verdwijnen. Aan de anode van de buis verkrijgen we dus uitsluitend negatieve zaagtandachtige figuurtjes; hoe deze nu de horizontale afbuiggenerator in actie kunnen brengen zullen we later zien.
In dit stadium interesseert het ons, hoe deze differentiator reageert, wanneer daarop de rasterafbuigings-impulsen terecht komen, want dat zal stellig gebeuren via het gemeenschappelijke distributie-kanaal vanaf de synchronisatie-scheider.
Nu, door deze impulsen wordt ons differentiërende filter volstrekt niet van zijn stuk gebracht; wanneer we de voorstelling van een televisiesignaal in fig. 18 nog even bezien, kunnen we reeds voorspellen wat er gebeuren gaat: de voorflanken van de egalisatie-pulsen zullen normaal een negatief impulsje aan de anode van de buis geven, terwijl tijdens de blokpulsen van de rastersync de achterflanken van elk blokje hetzelfde zullen doen. In fig. 23 vinden we deze situatie.
De daarna volgende egalisatie-pulsen gedragen zich geheel als de voorafgaande: een normaal negatief piekje aan de anode.
Ons doel is dus bereikt: de horizontale afbuiging gaat normaal door tijdens de tijd, dat het signaal voor de vertikale afbuiging gegeven wordt.

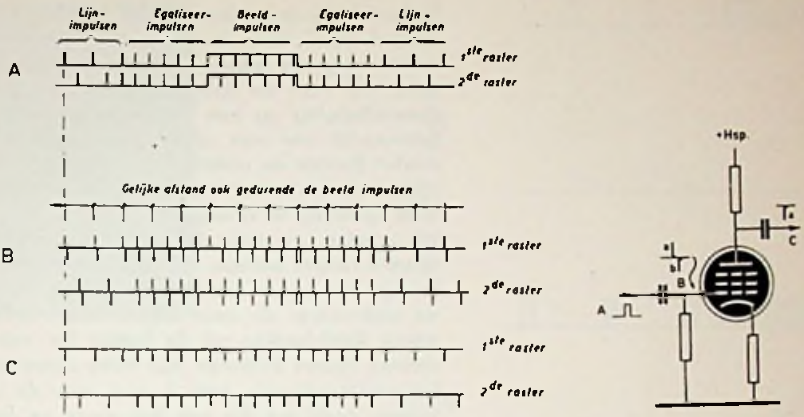


fig. 23

Hier zien we in A een normaal lijnpulsje en een uit enige blokjes bestaande rasterpuls (een lange blokpuls, waarin enige z.g. omgekeerde pulsen voorkomen).
In B zien we hoe die pulsen op het rooster komen; de buis is zodanig ingesteld, dat de negatieve pulsjes geen uitwerking hebben; aan de anode verschijnen nu de pulsjes van C. Tijdens de rasterpulsen gaat dus de lijnsync. gewoon door.

INTEGRATOR

De inrichting, die reageren moet op de synchronisatie-impulsen voor de vertikale afbuiging verschilt principieel van het hierboven beschreven filter; de condensator C en de weerstand R zijn namelijk van plaats gewisseld (fig. 24). In de filtertechniek zou men hier van een low-pass filter kunnen spreken, omdat voor toenemende frequenties een afnemende output te verwachten is. In onze schakeling noemt men het echter een integrerend filter, en wel omdat het in staat is een aantal elkaar opvolgende verschijnselen bij elkaar op te tellen, te sommeren of integreren, zoals men dit in de wiskunde uitdrukt.
De gedragingen van één lange puls in een integrerend netwerk zien we in fig. 22, en wel in d en f voor een filter met grote R-C tijd en in e en k voor een filter met klein R-C produkt.
Wanneer nu de rastersynchronisatie-impulsen, dus enige blokjes van langere duur, de ingang van het filter bereiken, zal de condensator een zekere lading verkrijgen; door de grootte van R zal deze lading maar langzaam wegvloeien. Vóórdat echter een deel van de lading is afgevloeid, zal een nieuw blokpulsje de lading verhogen, of liever, er voor zorgen dat de spanning over de condensator hoger wordt; na een aantal blokpulsjes is deze spanning danig opgelopen; we zien dit verschijnsel in fig. 25 (rechts).
Het is nu op de spanning A, dat de vertikale afbuiggenerator reageert.
Nu zullen we eerst even nagaan, hoe dit integrerende filter (of integrator) reageert op de lijnpulsen, die het uit de aard der zaak doorlopend ontxangt. Nu, ook deze lijnsyncpulsjes laden de condensator telkens even op, maar omdat ze zo kort van duur zijn is de spanning weer gelijk aan nul vóórdat een nieuwe lijnpuls het filter bereikt (fig. 25, links).

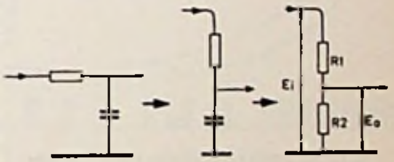


fig. 24

De integrator (low pass filter), is in feite óók een potentiometerschakeling waarin echter de lage frequenties beoordeeld worden (zie ook fig. 21).
R_1 heeft hier voor elke frequentie gelijke waarde, doch R_2 neemt toe voor lage frequentie, waardoor E_{output} groter wordt voor lage frequentie.

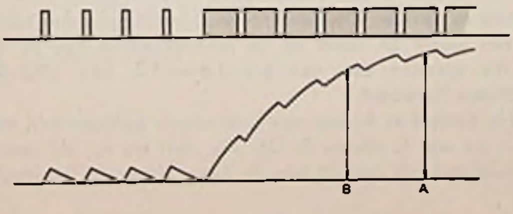


fig. 25

Links zien we de uitwerking van lijnpulsjes op het integrerend filter; rechts zien we de optellende werking van het filter, wanneer er langere pulsen op komen.

In hoofdtrekken hebben we dus kennis gemaakt met de „toegangsdeuren" voor de lijn-sync en de raster-sync; de daarachter volgende afbuig-generatoren reageren ieder naar hun aard: die voor de lijnafbuiging op een pulsje, die voor de rasterafbuiging op een bepaalde spanning; we kunnen hier bezwaarlijk van een „puls" gaan spreken bij een dergelijk model. Bestaat de rastersyncpuls slechts uit één blokje (Frankrijk), wel, dan is dat éne blokje reeds voldoende om de vereiste spanning te verkrijgen.
Nu moeten we even in herinnering brengen, dat er twee soorten rasters bestaan, n.l. even en oneven rasters.
In een der eerste lessen behandelden we reeds in het kort dit onderwerp: de even rasters beginnen na een geheel aantal lijntijdperken na de laatste lijn met beeldinhoud, de oneven rasters beginnen een halve lijneenheid eerder. Als herinnering-steuntje geef ik nog even de afbeelding van de pulsen, zoals we die aan het einde en het begin van één rasteraftasting zien. (fig. 26).

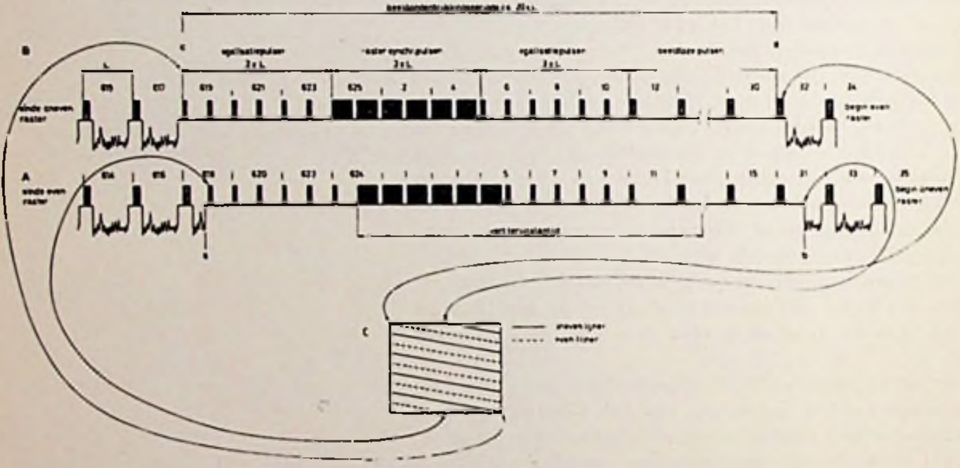


fig. 26

Lijn en rasterimpulsen voor het negatieve beeldmodulatiesysteem.

Wanneer we in gedachten houden, dat de vertikale afbuiggenerator moet starten op de spanning, die door de integratie wordt bereikt, dan zullen we wel begrijpen, dat we verstandig zijn, wanneer we die afbuiggenerator op een lagere spanning laten starten, b.v. op de spanning op punt B en niet op de maximaal bereikbare spanning bij punt A van fig. 25. Want wanneer door een of andere reden het synchronisatie-signaal gedeeltelijk verminkt wordt, dan vindt er nóóit een rasterwisseling meer plaats. Stel nu, dat de spanning op punt B 3 volt bedraagt.
Wanneer nu, na de tijdsduur van 312½ lijn de volgende rasterwisseling moet plaats vinden, dan zal die spanning van 3 volt precies na 312½ × L bereikt moeten worden en beslist niet eerder of later, want dan loopt de geïnterlinieerde aftasting in de war. De beschreven lijnen liggen dan niet even ver van elkaar af, maar op de manier als in fig. 27 te zien is. We spreken dan van parigheid, een uitdrukking van Duitse herkomst.
Nu bestaat er helaas een heel mooie gelegenheid om de zaak in de war te sturen. In fig. 28a zien we n.l. de spanning aankabbelen als gevolg van de twee lijnsynchronisatiepulsen, die

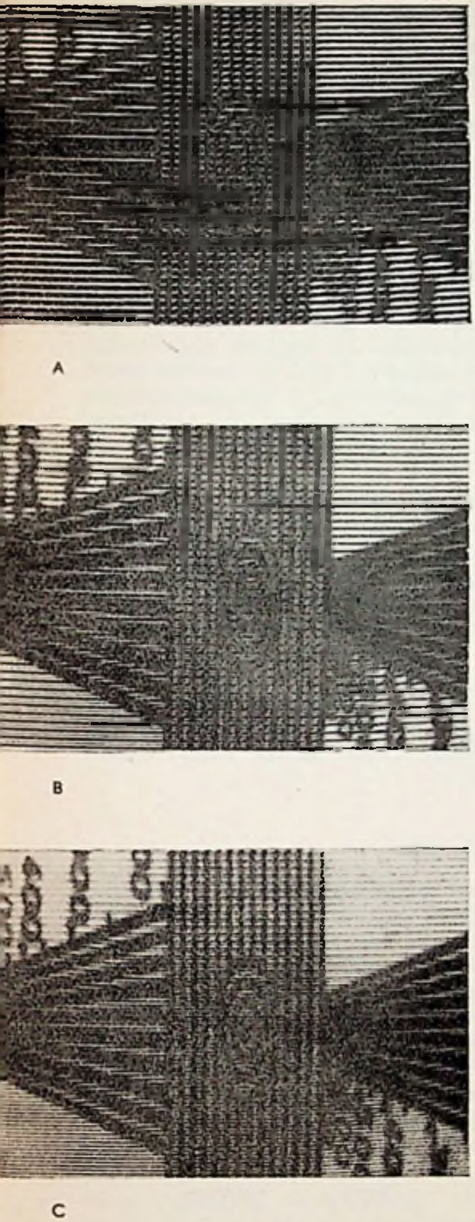


fig. 27

a) De opvolgende even en oneven rasters liggen precies 312½ lijn na elkaar.
b) De duur van de opvolgende rasters is resp. 312¼ en 312¾ lijn.
c) De rasters duren resp. 312 en 313 lijn; de beelden zijn niet langer geïnterlinieerd en het beeld is streperig (parigheid 100 %).

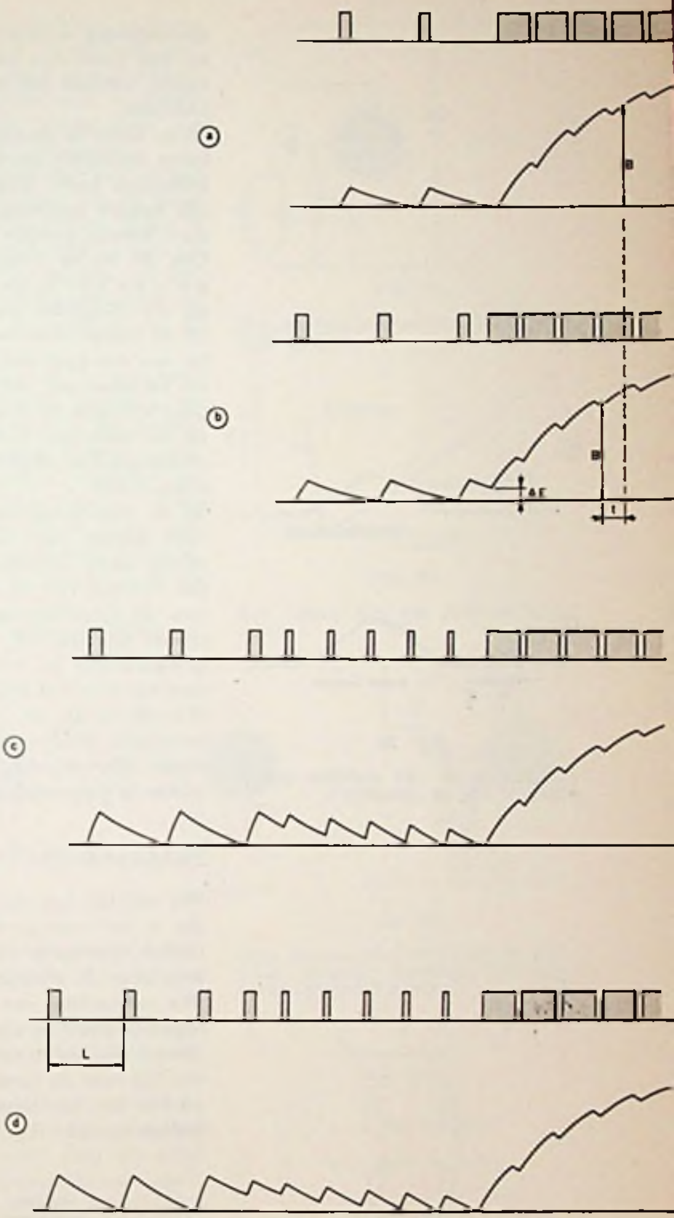


fig. 28

a) Lijnpulsen, gevolgd door rasterpulsen (1e raster).
b) Lijnpulsen, gevolgd door rasterpulsen (2e raster). Het niveau van de integratiekromme komt iets hoger te liggen, omdat de lading van de laatste lijnpuls nog niet afgevloeid is. Spanning B wordt dus eerder bereikt dan vereist wordt.
c) Lijnpulsen, egalisatiepulsen en rasterpulsen (1e raster).
d) Lijnpulsen, egalisatiepulsen en rasterpulsen (2e raster). De integratiekromme begint op nulniveau, evenals in c.

geïntegreerd worden; telkens daalt de puls weer tot de nullijn en dan komt het eerste blokpulsje voor de rasterafbuiging; keurig kabbelt het omhoog om die spanning van 3 volt te bereiken.
En nu komt de volgende rasterafbuiging, die door die extra halve lijnimpuls wordt voorafgegaan. Wanneer nu het eerste blokpulsje komt, begint dat niet bij nul volt, maar op een iets hogere spanning en aldus zal de 3 volt grens iets eerder bereikt worden dan wenselijk is.
Om dit nu te ontgaan passen we de z.g. egalisatiepulsen toe; in de tijd L komen er twee. Om de invloed op de integrator van twee egalisatiepulsjes gelijk te maken aan de invloed van één lijnimpuls moeten we die egalisatiepulsjes maar wat magerder maken. Maar nu bereiken we, dat de blokpulsjes voor de vertikale afbuiging werkelijk op 0 volt beginnen. Ook de egalisatie-impulsjes ná de rasterpuls hebben als doel het scheppen van gelijke aanvangsomstandigheden voor de lijnpulsen van even of oneven rasters.
Bij de televisiesystemen met positieve beeldmodulatie wordt vaak slechts één rasterpuls afgegeven; ook hier laat men echter deze voorafgaan en volgen door egalisatie-impulsen. De invloed van de egalisatie-impulsen op de differentiator voor de lijn-afbuiging is dezelfde als die van de normale lijnpulsen (zie fig. 25). Sommige constructeurs vinden de integratiekromme te „ruig" en passen daarom dubbele integratie toe; het resultaat zien we in fig. 29.
Wij zijn nu zo ver, dat de „Startsignalen" een behoorlijke en bruikbare gedaante gekregen hebben, zodat ze ieder hun eigen afbuigingsmechanisme kunnen starten zonder daarbij elkaar te beïnvloeden.

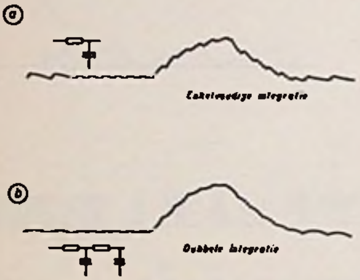


fig. 29

(a) Enkele en (b) dubbele integratie — (b) is „gladder".

ZAAGTAND-OSCILLATOREN

We moeten ons nu gaan bezighouden met de oscillatoren, die in de televisie-techniek gebruikt worden om op regelmatige tijdstippen een stroom met een zaagtandvormig verloop door de afbuigspoelen te zenden.
We verwachten van een dergelijke oscillator een vrij grote regelmatigheid in zijn handelingen; deze handelingen moeten uiteindelijk leiden tot de vorming van een zaagtandspanning. Het ligt voor de hand, dat een dergelijke afbuig-generator niet uit één buis kan bestaan; we hebben er beslist meer nodig en treffen dan aan (fig. 30):

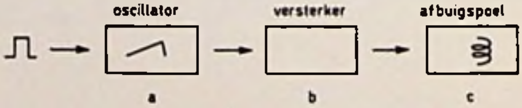


fig. 30

Blokschema van een afbuigsysteem.

a) een oscillator, die met een zekere regelmatigheid zaagtandvormige spanningen produceert, daartoe aangespoord door een sync-puls, en
b) een versterker, die na het ontvangen van een zaagtandvormige spanning een stroom door een paar afbuigspoelen zodanig doet lopen, dat een zaagtandvormige stroom ontstaat. Want het is de stroom, die de elektronen doet afwijken van hun baan.
Er bestaan verschillende grondvormen van oscillatoren, maar

voor de vertikale afbuiging wordt de z.g. blocking oscillator (Duits: Sperrschwinger) het meest toegepast. In principe kunnen we van elke normale oscillatorschakeling een blokkeer-oscillator maken door de terugkoppeling extra sterk te maken en de zaak tijdsafhankelijk te maken. Dit laatste doen we natuurlijk door het toevoegen van een R.C. schakeling.
In fig. 31 zien we een normale detectorschakeling met terugkoppeling, die, wanneer we de terugkoppeling steeds maar sterker maken, b.v. door de spoelen L_1 en L_2 dichter bijeen te brengen, of L_2 groter te maken, aldus gemakkelijk in een r.f. oscillator hebben kunnen veranderen. L_1 C_2 bepalen de frequentie; C_2 R bepalen bij toepassing als radio-ontvanger de hoogste weer te geven audiofrequentie. Ze hebben op de frequentie van de generator geen invloed.
Het spreekt vanzelf, dat deze schakeling ook in een lage frequentie kan genereren; we vergroten daartoe slechts L_1 en brengen b.v. een ijzerkern aan en/of vergroten C_1. Het signaal zal in het algemeen een sinusvormig verloop hebben. Door de terugkoppeling echter zéér sterk te maken verkrijgen we een gehéél andere toestand; we krijgen dan het z.g. overgenereren. De buis slaat dan telkens even dicht. Voor een normale generator is dit een bepaald ongewenste toestand. Maar bij de hierna volgende schakelingen is het ons juist om een dergelijke situatie te doen.
In fig. 33 zien we de blokkeer-oscillator in verschillende uitvoeringen; in b herkennen we fig. 31. In feite verschillen a, b en c maar weinig van elkaar; het is slechts een verplaatsing van onderdelen.
We zullen onze verklaring aan de hand van fig. a laten volgen; het spanningsverloop op de diverse punten zien we in fig. 34a, b, c en d.
Wanneer we, na de katode de gelegenheid gegeven te hebben zich op te verwarmen, de hoogspanning inschakelen, zal er onmiddellijk een anodestroom gaan lopen door L_2; deze stroom induceert evenwel over de roosterspoel L_1 een spanning, waarvan de grootte afhangt van de wikkelverhouding $L_1 - L_2$. De richting van die spanning over L_1 is in faze met die in L_2 om terugkoppeling te verkrijgen; die kunnen we vinden door met de wikkelrichting van L_1 t.o.v. L_2. De bedoeling is nu, dat door die éne spanningstoot over L_2 een even grote spanning in L_1 wordt geïnduceerd en dat hierdoor de roostercondensator C zover opgeladen wordt, dat er enige tijd nodig is om te ontladen; in die tussentijd is de buis dus dichtgedrukt.
Het zit dus zo: over L_2 ontstaat even een spanningstoot. Deze veroorzaakt een spanningstoot van L_1, waardoor de rooster C flink wordt opgeladen en de buis gaat dichtzitten; stroom houdt dus op en spanning over L_2 verdwijnt.
Nu gaat dat verdwijnen wat abrupt en in dergelijke gevallen

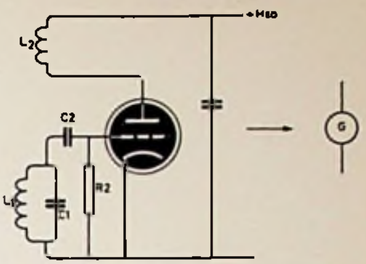


Fig. 31

Een gewone oscillator (teruggekoppeld triode).

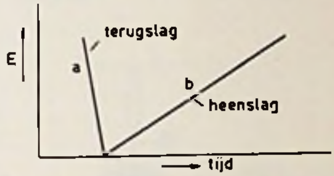


fig. 32

Eén cyclus van een zaagtandgenerator.

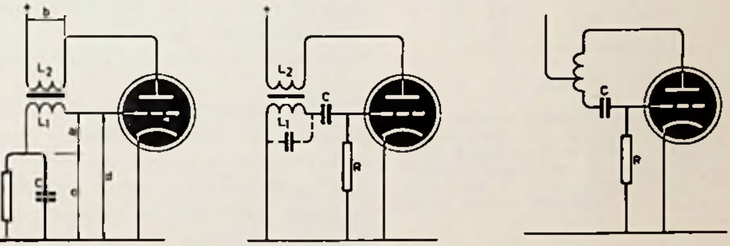


fig. 33

Drie vormen van de blokkeer-oscillator (Engels: blocking-oscillator; Duits: Sperrschwinger).

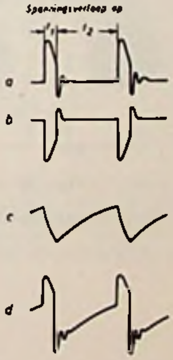


fig. 34

Het spanningsverloop op de diverse punten van de blokkeer-oscillator; uit de aard der zaak is het ons te doen om de kromme C, dus de spanning over R-C.

trilt de kring nog even na in zijn eigen frequentie; zowel L_2 als L_1 ondervinden dit „uitslingeren", waarbij L_1 wat langer pendelt. Dit alles gebeurt in tijd t_1. En nu is het wachten op het afvloeien van de lading van C door R. De tijd hiervoor is t_2. Enfin, we weten het al: is C groot en R ook, dan duurt dat vrij lang. Is de C echter „leeg" en heeft de spanning op het rooster weer een zodanige waarde bereikt, dat er stroom kan lopen, ja, dan begint het lieve leven weer opnieuw.
Het spanningsverloop over de roosterspoel L_1 zien we bij fig. 33a; de spanning over de anodespoel L_2 zien we bij fig. b; die is als het ware bijna het spiegelbeeld van a.
Het spanningsverloop over de condensator C zien we bij fig. c; in de tijd t, het tamelijk snel opladen en gedurende t_2 het ontladen via R.

Dit is nu de zaagtandspanning waarom het ons te doen is; niet ideaal, want de krommingen die we bij alle ladingsgrafieken aantreffen, de z.g. e-krommen, zijn onmiskenbaar aanwezig. De spanning van het rooster t.o.v. aarde vinden we in fig. d; in feite is deze figuur te beschouwen als een optelling van de figuren a en c.
Kort en goed: we onderscheiden twee perioden t_1 en t_2: gedurende t_1 is de buis geleidend en ligt de condensator C via de inwendige weerstand parallel aan de spoel L_1, waardoor de eigen frequentie lager wordt. Doordat er roosterstroom loopt is de kring vrij zwaar gedempt. De tijdsduur t_1 wordt bepaald door L_1 met zijn eigen capaciteit en de waarde van C, alsmede door de demping.
Gedurende t_2 trillen de kringen nog even uit, en de tijd t_2 wordt door R-C bepaald.
In werkelijkheid is het verloop van de achtereenvolgende gebeurtenissen véél ingewikkelder dan hier geschetst is, maar in het algemeen kunnen we met deze verklaring volstaan.
Het hoofdkenmerk is echter van deze schakeling, dat één inleidende handeling er automatisch twee achtereenvolgende handelingen plaats vinden: de zeer snelle terugslag en de langzame heen-slag (fig. 32).
De naam „heenslag" en „terugslag" is hier wat slecht gekozen, maar we gebruiken die namen, omdat ze in onze normale zaagtand zo genoemd zijn.
Verderop zullen we zien, hoe een sync-impuls als inleidende handeling kan optreden.
Er bestaan verschillende zaagtandoscillatoren, die afgeleid zijn van de blocking oscillator; b.v. de Multivibrator van fig. 35.

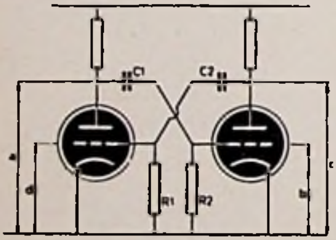


fig. 35

Multivibratorschakeling

Deze bestaat uit twee buizen, waarbij één der buizen voor de benodigde tegengestelde faze zorgt. De ingeschreven letters hebben dezelfde betekenis als in fig. 83a. Deze schakeling dateert reeds van 1918 (Bloch). De werking is als volgt (zie ook fig. 36): In buis 1 gaat een anodestroom lopen; de spanning op de anode (a) zakt; de dalende spanning komt over C, op 't rooster van B_2, zodat deze buis, waardoor óók stroom liep, dichtgedrukt wordt. Hierdoor gaat vanzelfsprekend de spanning op de anode (c) omhoog; via C_2 wordt dit verschijnsel op het rooster van b overgebracht, de spanning hierop gaat dus nóg meer omhoog. Er treedt evenwel een roostergelijkrichting op van het spanningsverschil tussen de anode van b_2 en rooster van b_1, over R_2. Resultaat: rooster van b_1 wordt sterk negatief en de buis zit dicht. Dit alles verloopt zeer snel. Om de afgeknepen toestand van b_1 komt natuurlijk een eind en wel, als C_1 via R_1 zich ontladen heeft en b_2 begint stroom te trekken. De grap is dus, dat om de

BIBLIOTHEEK
N.V.H.R.

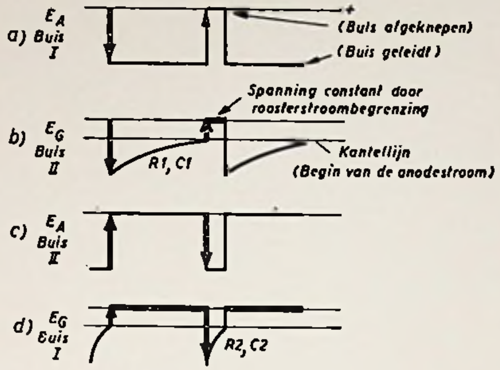


fig. 36

Spanningsverloop aan rooster (G) en anode (A) van buis I en II. Uit de aard der zaak is het ons te doen om de kromme (b), op het rooster van buis II.

beurt de buizen b_1 en b_2 om de beurt naar adem happen; de tijd van de algehele periode, dus van $T_1 + T_2$ wordt bepaald door $R_1 C_1 + R_2 C_2$; de verhouding van de heenslag tot de terugslag door de verhouding

$$\frac{R_1 C_1}{R_2 C_2}$$

Er zijn nog meer Multivibratorschakelingen, die alle op hetzelfde principe berusten, waarop we hier niet verder in zullen gaan (zie fig. 37).

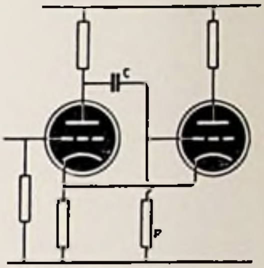


fig. 37

Een andere bekende Multivibratorschakeling. De terugkoppeling en faze-draaiing geschiedt door de gemeenschappelijke katodeweerstand van buis I. C-R bepalen de tijdsduur van de heenslag.

Tenslotte zien we in fig. 38 de z.g. Transitron-schakeling, waarbij het schermrooster en het vangrooster de tweede buis geheel kunnen vervangen.

De vraag is nu: hoe beïnvloeden we nu de tijdsduur van de zaagtandoscillator? Wanneer we dit zeggen, bedoelen we natuurlijk de tijdsduur t_2; t_1 hebben we liefst zo kort mogelijk. We mogen de vraag ook aldus formuleren: hoe maken we, dat t_2 in onze TV-ontvanger even lang duurt als in de zender? Er zijn meerdere mogelijkheden:

a) door het veranderen van de RC tijd, b.v. door R te veranderen;

b) door het veranderen van een aan te brengen neg. roosterspanning van de buis, die de zaagtand opwekt.

c) door een impuls, dus een spanningsprong, waarmede we het normale verloop van de zaagtand verstoren en b.v. het leeglopen van C op een door ons gewenst tijdstip om tijdig afbreken.

Deze laatste methode beschouwen als de juiste toepassing van het begrip synchronisatie. Grijpen we dus niet in, dan zou de heenslag t_2 wat langer duren; door de synchronisatie-impulsen beperken we zijn tijdsduur t_2 tot de door de zender opgelegde waarde. Aan t_1 komen we dus **n i e t**; we breken alleen t_2 voortijdig af.

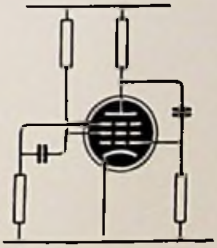


fig. 38

Transitronschakeling met een pentode. Inplaats van een tweede buis benutten we het schermrooster en het vangrooster. Werking nagenoeg als van de Multivibrator van fig. 35 en 37.